

09/467.984

(translation of the front page of the priority document of
Japanese Patent Application No. 11-263904)

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the
following application as filed with this Office.

Date of Application: September 17, 1999

Application Number : Patent Application 11-263904

Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha



January 14, 2000
Commissioner,
Patent Office

Takahiko KONDO

RECEIVED
FEB 22 2000
Group 2700

Certification Number 11-3093996

CFM 1759 US

日 本 国 特 許 庁 09/467.984
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

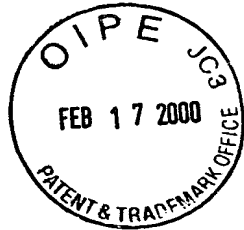
1999年 9月17日

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第263904号

出 願 人
Applicant(s):

キヤノン株式会社

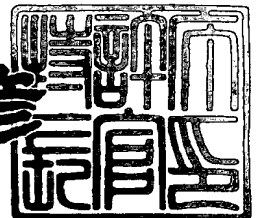


RECEIVED
FEB 22 2000
Group 2700

2000年 1月14日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特平11-3093996

【書類名】 特許願

【整理番号】 4029034

【提出日】 平成11年 9月17日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H04N 1/46

【発明の名称】 画像処理方法、装置および記録媒体

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【氏名】 松岡 寛親

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】 キャノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【電話番号】 03-3758-2111

【代理人】

【識別番号】 100090538

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 恵三

【電話番号】 03-3758-2111

【選任した代理人】

【識別番号】 100096965

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会
社内

【弁理士】

【氏名又は名称】 内尾 裕一

【電話番号】 03-3758-2111

【選任した代理人】

【識別番号】 100110009

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
社内

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 康

【電話番号】 03-3758-2111

【選任した代理人】

【識別番号】 100069877

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
社内

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸島 儀一

【電話番号】 03-3758-2111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011224

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908388

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理方法、装置および記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の色再現域における色信号を、第 2 の色再現域における色信号へ写像変換する画像処理方法であって、

第 1 の色再現域における色信号を第 3 の色再現域における色信号に写像変換する第 1 の信号変換工程と、

前記第 3 の色再現域の境界と前記第 2 の色再現域の境界に基づき、前記第 3 の色再現域に対する明度補正条件を算出する算出工程と、

前記明度補正条件に基づき、色度を保持しつつ前記第 3 の色再現域の明度を調整する第 2 の信号変換工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】 前記第 1 の信号変換工程は、明度と色度とを独立に写像変換することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 3】 前記明度補正条件は、前記第 3 の色再現域の中間明度部における明度補正量が小さくなるように非線型に明度を調整することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 4】 前記明度補正条件は、連続的な入出力関数であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 5】 前記第 1 の信号変換工程は、色信号を明度と色度に分離し、前記明度に対しては高低明度付近において圧縮率を高くし、前記色度に対しては高彩度付近において圧縮率を高くすることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 6】 さらに、前記第 2 の信号変換工程により得られた第 4 の色再現域の境界と前記第 3 の色再現域の境界に基づき、前記第 2 の信号変換工程から出力される色信号に対して拡大写像を行う第 3 の信号変換工程を有することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 7】 さらに、前記第 2 の信号変換工程により得られた第 4 の色再現域の境界と前記第 3 の色再現域の境界に基づき、前記第 2 の信号変換工程から出力される色信号に対して拡大写像または縮小写像を行う第 3 の信号変換工程を

有することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 8】 第 1 の色再現域における色信号を、第 2 の色再現域における色信号へ写像変換する画像処理装置であって、

第 1 の色再現域における色信号を第 3 の色再現域における色信号に写像変換する第 1 の信号変換手段と、

前記第 3 の色再現域の境界と前記第 2 の色再現域の境界に基づき、前記第 3 の色再現域に対する明度補正条件を算出する算出手段と、

前記明度補正条件に基づき、色度を保持しつつ前記第 3 の色再現域の明度を調整する第 2 の信号変換手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 9】 コンピュータが読み取り可能にプログラムが記録されている記録媒体であって、

第 1 の色再現域における色信号を、第 2 の色再現域における色信号へ写像変換する画像処理方法であって、

第 1 の色再現域における色信号を第 3 の色再現域における色信号に写像変換する第 1 の信号変換工程と、

前記第 3 の色再現域の境界と前記第 2 の色再現域の境界に基づき、前記第 3 の色再現域に対する明度補正条件を算出する算出工程と、

前記明度補正条件に基づき、色度を保持しつつ前記第 3 の色再現域の明度を調整する第 2 の信号変換工程とを有するプログラムを記録することを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガマットマッピングを行う画像処理方法、装置および記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、パーソナルコンピュータ／ワークステーションの普及に伴い、デスクトップ・パブリッシング（DTP）やCADが広く一般に使用されるようになって

きた。このような中、コンピュータによってモニタ上で表現される色を実際に色材を用いて再現する色再現技術が重要となってきた。例えばDYPにおいては、カラーモニタとカラープリンタとを有するコンピュータシステムにおいて、モニタ上にてカラー画像の作成／編集／加工等を行い、カラープリンタで出力する。ここでユーザは、モニタ上のカラー画像とプリンタ出力画像とが知覚的に一致していることを強く望む。しかしながら色再現技術において、カラー画像とプリンタ出力画像とにおいてこのような知覚上の一致を図ることには困難が伴う。この困難さは以下の理由による。

【0003】

カラーモニタにおいては、蛍光体を用いて特定波長の光を発光することによりカラー画像を表現する。他方、カラープリンタにおいてはインク等を用いて特定波長の光を吸収し、残りの反射光によってカラー画像を表現する。このように画像表示形態が異なることに起因して、両者を比較すると色再現域が大きく異なる。さらに、カラーモニタであっても、液晶モニタと電子銃方式のブラウン管とプラズマ方式のモニタとでは色再現域が異なる。カラープリンタにあっても、紙質等の相違やインクの使用量の相違等により色再現域が異なる。このため、カラーモニタ上の画像とカラープリンタ出力画像、あるいは複数種の機種、複数種の紙質にて出力したカラープリンタ出力画像において、これらの画像の色を測色的な意味において完全に一致させることは不可能である。従って、各出力媒体における表示カラー画像を人間が知覚するとき、各画像間に大きな差異を感じる。

【0004】

ここで、これら色再現域の異なる表示媒体間において、表示カラー画像の知覚上の相違を吸収し、表示画像の知覚的一致を図る為の技術として、均等表色系を用いて、ある色再現域を別の色再現域内へ写像するガマットマッピング技術が存在する。ガマットマッピング技術の一例としては、均等表色系において各色相毎に明度-彩度次元において線形写像を行う技術等が存在する。かかる技術に依れば、図3の模式図に示すようなモニタ色再現域は、図19の模式図に示すようなプリンタ色再現域内へ写像される。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとしている課題】

ところが上記の様な従来の技術に依り補正されて出力される画像は、一般に知覚上好ましくない。係る問題を解決するために、低彩度部の彩度や中明度部の明度を保存するような非線型なガンマットマッピングが有効である。しかしながら、モニタ色再現域とプリンタ色再現域とは形状が大きく異なるため、前記非線型ガンマットマッピングを用いた場合においても色の見えが不自然となる場合が多々存在する。

【0 0 0 6】

モニタ色再現域とプリンタ色再現域とは形状の相違について簡単に説明する。例えば、図4はグリーンの色相におけるプリンタ色再現域の模式図であり、プリンタ色再現域を実線により、モニタ色再現域を点線より示している。図4から明らかな通り、グリーンの色相においてはモニタ色再現域とプリンタ色再現域とは非相似であり、形状が大きく異なる。次に、図21にレッドの色相における模式図を示す。図21において、モニタ色再現域を実線により、プリンタ色再現域を点線により示している。図21から明らかな通り、レッドの色相においてはモニタ色再現域とプリンタ色再現域とは比較的相似な形状をしている。

【0 0 0 7】

モニタ上の画像とプリンタ出力による画像とで色の見えを自然とするためには、係る相違を吸収するガンマットマッピングが必要である。

【0 0 0 8】

本発明は、入出力装置における色再現域の形状の相違を良好に吸収し、高品質の出力画像を得ることができるようにすることを目的とする。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本願第1の発明にかかる画像処理方法は、第1の色再現域における色信号を、第2の色再現域における色信号へ写像変換する画像処理方法であって、第1の色再現域における色信号を第3の色再現域における色信号に写像変換する第1の信号変換工程と、前記第3の色再現域の境界と前記第

2の色再現域の境界に基づき、前記第3の色再現域に対する明度補正条件を算出する算出工程と、前記明度補正条件に基づき、色度を保持しつつ前記第3の色再現域の明度を調整する第2の信号変換工程とを有することを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】

図1は本発明にかかる実施形態としての色信号変換装置のシステム構成を示すブロック図である。

【0011】

101はCPU、102はメインメモリ、103はSCSIインタフェース、104はネットワークインタフェース、105はHDD、106はグラフィックアクセラレータ、107はカラーモニタ、108は色信号変換機、109はカラープリンタ、110はキーボード/マウスコントローラ、111はキーボード、112はマウス、113はローカルエルアネットワーク、114はPCIバスである。

【0012】

HDD105に格納されている画像データは、CPU101からの指令によりSCSI I/F103を介してPCIバス114経由によりメインメモリ102に転送される。また、LANに接続されているサーバに格納されている画像データあるいはインターネット上の画像データは、CPU101からの指令によりネットワーク I/F104を介してPCIバス114経由によりメインメモリ102に転送される。前記メインメモリ102に保持されている画像データはCPU101からの指令によりPCIバス114経由によってグラフィックアクセラレータ106に転送される。グラフィックアクセラレータ106は画像データをD/A変換した後ディスプレイケーブルを通じてカラーモニタ107に送信し、カラーモニタ107上に画像データが表示される。ここで、ユーザがメインメモリ102に保持されている画像をプリンタ109から出力するよう指令すると、まずCPU101が、しかるべきカラーモニタの色再現域情報としかるべきプリンタの色再現域情報とをHDD105からメインメモリ102に転送し、その後に前記2つの色再現域情報を色信号変換装置108へ転送する。さらにCPU10

1は色信号変換装置108に対して、RGBデータからCMYKデータへの変換のための初期化を行うよう指示する。前記初期化動作に付いては、詳細に後述する。前記動作が終了すると、前記メインメモリ102に保持されているRGB画像データがCPU101からの指令によりPCIバス114経由によって色信号変換装置108に転送される。色信号変換装置108は、前記RGB画像データに対してガマットマッピングの結果に基づく色信号変換を行った後、プリンタ109へ変換結果であるCMYK画像データを送信する。以上一連の動作の結果として、プリンタ109よりCMYK画像データが出力される。

【0013】

図2は本実施形態の色信号変換装置108の構成を示すブロック図である。

【0014】

201はLUT作成部であり、LUT作成部201内の各装置が指定された手順に従って動作することにより、RGBからCMYKへの変換用ルックアップテーブル(LUT)が作成される。202はRAMであり、LUT作成部201により作成されたLUTを記憶する。203は補間装置であり、入力されたRGBデータに対して出力すべきCMYKデータを、RAM202に記憶されたLUTを用いた補間演算を行うことにより算出する。215、216は端子であり、端子215からはメインメモリに保持されていたRGB画像データがラスタスキャン方式にて入力され、端子216からは入力されたRGBデータに対応するCMYKデータがプリンタへ出力される。

【0015】

次に、LUT作成部201内の各装置について述べる。213、214は端子であり、213からはプリンタの色再現域に関する情報が、214からはモニタの色再現域に関する情報が入力される。204はモニタ色域記憶装置であって入力された前記モニタ色再現域情報を記憶し、205はプリンタ色域記憶装置であって入力された前記プリンタ色再現域情報を記憶する。206は写像パラメータ算出装置であり、前記プリンタ色再現域情報と前記モニタ色再現域情報とを参照して、後述の圧縮動作において必要な圧縮パラメータの算出を行う。

【 0 0 1 6 】

2 0 7 は明度／色度分離色域写像装置であり、前記算出された圧縮パラメータと前記モニタ色再現域情報とを参照し、モニタ色再現域の写像を行う。以下、明度／色度分離色域写像装置 2 0 7 によるモニタ色再現域の写像結果を、第 1 中間写像色再現域と呼称する。2 0 8 は色域記憶装置であり、前記モニタ色再現域の圧縮／マッピング結果であるところの第 1 中間写像色再現域の情報を記憶する。

【 0 0 1 7 】

2 0 9 は明度調整色域写像装置であり、前記算出された圧縮パラメータと前記第 1 中間写像色再現域情報とを参照し、第 1 中間写像色再現域内の各色に対して明度のみの写像を行う。前記写像においては各色の色度は保存される。以下、色度調整色域写像装置 2 0 9 による第 1 中間写像色再現域の写像結果を、第 2 中間写像色再現域と呼称する。2 1 0 は色域記憶装置であり、前記第 1 中間写像色再現域のマッピング結果であるところの第 2 中間写像色再現域の情報を記憶する。

【 0 0 1 8 】

2 1 1 は色域補正装置であり、前記第 2 中間写像色再現域情報とプリンタ色再現域情報とを参照し、第 2 中間写像色再現域をプリンタ色再現域へ写像する。以下、前記マッピング結果を写像色再現域と呼称する。

【 0 0 1 9 】

2 1 2 は L U T 作成装置であり、モニタ色再現域と写像色再現域との対応関係、並びにモニタ上にて所定の色を出力する R G B データと、プリンタ上にて所定の色を出力する C M Y K データとを参照して、R G B データから C M Y K データへの変換用 L U T を作成する。

【 0 0 2 0 】

なお本実施例においては、上記一連の写像動作においては均等表色系として L * a * b * 色空間を用いる。

【 0 0 2 1 】

上記構成における L U T 作成部 2 0 1 の動作について説明する。

【 0 0 2 2 】

まず初めに、C P U 1 0 1 からの指令によりカラーモニタの色再現域情報なら

びにプリンタの色再現域情報が送信される。送信された前記 2 つの色再現域情報は、それぞれ LUT 作成部 2 0 1 内のモニタ色域記憶装置 2 0 4 とプリンタ色域記憶装置 2 0 5 に、モニタ色再現域情報とプリンタ色再現域情報として記憶される。送信が終了すると、CPU 1 0 1 より色信号変換の為の初期化を行うよう指令される。

【 0 0 2 3 】

この指令を色信号変換装置 1 0 8 が受けると、LUT 作成部 2 0 1 内部が以下の様に動作する。

【 0 0 2 4 】

まず写像パラメータ算出装置 2 0 6 が動作し、明度／色度分離色域写像装置 2 0 7 ならびに明度調整色域写像装置 2 0 9 の動作に必要な各種パラメータを算出する。前記パラメータ算出が終了すると、次に、明度／色度分離色域写像装置 2 0 7 が動作し、均等表色系においてモニタ色再現域を第 1 中間写像色再現域へ圧縮／マッピングする。この動作にあつては、明度と彩度とを非線型に圧縮する手法等を用いる。

【 0 0 2 5 】

本実施形態における明度／色度分離色域写像装置 2 0 7 による写像動作に関しては詳細に後述するが、図 3、図 4、図 1 1 の各模式図を用いた簡単な説明を行う。図 3 はグリーンの色相におけるモニタ色再現域の模式図である。図 4 はグリーンの色相におけるプリンタ色再現域の模式図であり、プリンタ色再現域を実線により、モニタ色再現域を点線により示している。図 1 1 はグリーンの色相における第 1 中間写像色再現域の模式図であり第 1 中間写像色再現域を実線により、モニタ色再現域を 1 点破線により、プリンタ色再現域を点線により示している。

【 0 0 2 6 】

明度／色度分離色域写像装置 2 0 7 は、モニタ色再現域内の色に対して明度成分と色度成分を分離し、明度成分と色度成分とをそれぞれ非線型に写像する。この動作により、図 3 に示すモニタ色再現域を、図 1 1 に示す第 1 中間写像色再現域へと写像する。

【 0 0 2 7 】

明度／色度分離色域写像装置 2 0 7 による動作が終了すると、第 1 中間写像色再現域情報が色域記憶装置 2 0 8 へ格納され、続いて明度調整色域写像装置 2 0 9 が動作し、第 1 中間写像色再現域に対してを第 2 中間写像色再現域へ写像する。前記動作に関しては詳細に後述するが、図 1 1、図 1 5 の各模式図を用いて簡単な説明を行う。図 1 5 はグリーンの色相における第 2 中間写像色再現域の模式図であり第 2 中間写像色再現域を実線により、第 1 中間写像色再現域を一点破線により示している。

【 0 0 2 8 】

明度調整色域写像装置 2 0 9 は、第 1 中間写像色再現域内の色に対して明度成分と色度成分を分離し、色度成分一定のまま明度成分のみ非線型写像を行う。尚、写像を実現する明度入出力関数は色度により異なる。前記写像により、図 1 1 に示した第 1 中間写像色再現域は図 1 5 に示した第 2 中間写像色再現域に写像される。

【 0 0 2 9 】

色域補正装置 2 0 8 は中間写像色再現域情報とプリンタ色再現域情報とを参照し、第 2 中間写像色再現域をプリンタ色再現域へ写像を行う。前記色域補正装置 2 0 8 の動作に関しては詳細に後述するが、図 1 5、図 1 9 の各模式図を用いて簡単な説明を行う。図 1 9 はグリーンの色相における写像色再現域の模式図であり写像色再現域を実線により、第 2 中間写像色再現域を一点破線により示している。

【 0 0 3 0 】

色域補正装置 2 0 8 は、第 2 中間写像色再現域内の色に対して明度成分と色度成分を分離し、明度成分一定のまま、色度成分における彩度成分を非線型に写像する。前記写像により、図 1 5 に示した第 2 中間写像色再現域は図 1 9 に示した写像色再現域に写像される。

【 0 0 3 1 】

次に、LUT 作成装置 2 0 9 は最終写像結果であるところの写像色再現域を参照して RGB データから CMYK データへの変換用 LUT を作成し、RAM 2 0

2へLUTを書き込む。以上の一連の動作が終了すると、初期化が終了した旨CPU101へ送信する。

【0032】

以下、色信号変換装置108の各装置における動作を詳細に説明する。

【0033】

明度／色度分離色域写像装置207の動作について説明する。本実施形態においては、明度成分と色度成分との非線型写像を以下の様に実現する。

【0034】

明度成分の非線型写像においては、色度に依らない1つの入出力関数により写像を実現する。前記写像における入出力関数は、中程度の明度においては明度を保存するように制御され、最高明度付近ならびに最低明度付近においては入出力関数の微分値が小さくなるように、すなわち圧縮率を高くするように制御される。さらに、擬似輪郭等の発生を防止する為、入出力関数は少なくとも1次微分が全ての点に於いて連続となるよう（C1連続となるよう）制御される。本実施形態により実現される明度成分の非線型写像の一例を図5に示す。尚、以上述べた明度成分の非線型写像の制御パラメータは、写像パラメータ算出装置206により算出され、設定される。

【0035】

色度成分の非線型写像においては、色度成分をさらに色相成分と彩度成分とに分離し、それぞれに対して非線型写像を施す。

【0036】

彩度成分の写像について、図6のフローチャートを用いて説明する。まずステップ601にて、写像変換の対象となる色Mを指定する。ステップ602では、色Mの色相における外郭彩度圧縮比Rbを写像パラメータ算出装置206から取得する。続いてステップ603において、色Mと同一明度、同一色相におけるモニタ色再現域境界の色Bmを算出する。色Mと色Bmとの関係を模式図として図7に示す。なお、図7において実線はモニタ色再現域を表すものであり、点線は本彩度写像によってモニタ色再現域の外郭の彩度がどのように写像されるかを模式的に表したものである。ステップ604においては、色Mの彩度Cmと色Bm

の彩度 C_{bm} とを算出し、比 R を $R = C_m / C_{bm}$ と算出する。次にステップ 605 において彩度の写像を行う彩度入出力関数 $g(\cdot)$ を写像パラメータ算出装置 206 から取得する。ステップ 606 では、以上算出／取得したパラメータから次式を用いて彩度の写像を行う。 C_{m_mapped} は写像後の彩度である。

【0037】

$$C_{m_mapped} = C_{bm} \times g(R)$$

ここで、彩度入出力関数 $g(\cdot)$ は次の様な条件を持つ。

- ・ $g(\cdot)$ の台は $[0, 1]$
- ・ $g(\cdot)$ は単調増加
- ・ $g(0) = 0$
- ・ $g(1) = R_b$
- ・ $g(\cdot)$ は少なくとも $C1$ 連続
- ・ $g'(0) = 1$
- ・ $g'(1) = \gamma$, $\gamma : \gamma > 0$, γ は圧縮を制御する定数であって、各色相毎に定められ、 R_b に反比例して変化。
- ・ $g'(x) \neq 0$, $x : 0 \leq x \leq 1$

前記彩度入出力関数 $g(\cdot)$ の模式図を表すと、図 8 のようになる。すなわち、彩度の低いところほど彩度が保存され、彩度の高いところほど高い圧縮率にて圧縮される。さらに入出力関数は少なくとも $C1$ 連続であるので、彩度の変化率は滑らかに変化し、擬似輪郭等の発生を抑制する。

【0038】

次に色相成分の写像について、図 9 のフローチャートを用いて説明する。まずステップ 901 にて、写像変換の対象となる色 M を指定する。ステップ 902 では、色 M の明度における色相入出力関数 $h(\cdot)$ を写像パラメータ算出装置 206 から取得する。なお、概色相入出力関数 $h(\cdot)$ は明度により変化する。ステップ 903 では、次式を用いて色相の写像を行う。次式において Hue_m は色 M の色相であり、 Hue_m_mapped は写像後の色相である。

【0039】

$$Hue_m_mapped = h(Hue_m)$$

前記色相入出力関数 $h(\cdot)$ の 1 例を模式図に表すと、図 10 のようになる。図 10 においては、色相角を、 $a^* b^*$ 色度座標系において b^* 軸正方向を色相角 0 rad とし、反時計方向への回転を正としたラジアン表記により表している。

【0040】

以上述べた明度／色度分離色域写像装置 207 の写像動作により、図 3 の模式図に示すモニタ色再現域は、図 11 の模式図に示す第 1 中間写像色再現域へと写像される。図 11 において、実線により示される色再現域は第 1 中間写像色再現域であり、1 点破線により示される色再現域はモニタ色再現域であり、点線により示される色再現域はプリンタ色再現域である。

【0041】

以下において、明度調整色域写像装置 209 の動作について図 12 のフローチャートを用いて説明する。

【0042】

まずステップ 1201 にて、写像変換の対象となる色 M を指定する。尚、ここでの色 M は第 1 中間写像色再現域における色であって、モニタ色再現域における色を表すものではない。ステップ 1202 では、色 M と同一の色度における第 1 中間写像色再現域の上部境界 B_u を計算する。色 M と上部境界 B_u との関係を図 13 に示す。ステップ 1203 では、色 M と同一の色度における第 1 中間写像色再現域の下部境界 B_l を計算する。色 M と上部境界 B_l との関係を図 13 に示す。ステップ 1204 では、色 M と同一の色度における上部明度補正值 A_{d_u} を写像パラメータ算出装置 206 から取得する。上部明度補正值 A_{d_u} は上部境界 B_u に対する明度補正值であり、明度上昇方向を正とする実数で与えられる。上部明度補正值 A_{d_u} と上部境界 B_u との関係を模式的に表すと図 13 のようになる。ここで色 B_{u_mapped} は明度調整色域写像装置により B_u が写像された結果である。また図 13 において、実線により示される色再現域は第 1 中間写像色再現域の境界であり、1 点破線により示される色再現域は第 2 中間写像色再現域の境界であり、点線により示される色再現域はプリンタ色再現域である。

【0043】

ステップ 1205 では、色 M と同一の色度における下部明度補正值 A_{d_l} を

写像パラメータ算出装置 2 0 6 から取得する。下部明度補正值 $A d_l$ は下部境界 $B l$ に対する明度補正值であり、明度上昇方向を正とする実数で与えられる。下部明度補正值 $A d_l$ と下部境界 $B l$ との関係を模式図に表すと図 1 3 の様になる。ここで色 $B l_mapped$ は明度調整色域写像装置により $B l$ が写像された結果である。続いてステップ 1 2 0 6 では、以上求めた 4 パラメータから明度調整の写像を行う入出力関数 $p(\cdot)$ を導出する。ここで、入出力関数 $p(\cdot)$ の導出に当たっては下記の条件を満たすように求められる。尚、 L_{Bl} は $B l$ の明度であり、 L_{Blm} は $B l_mapped$ の明度であり、 L_{Bu} は $B u$ の明度であり、 L_{Bum} は $B u_mapped$ の明度である。

- ・ $p(\cdot)$ の台は $[L_{Bl}, L_{Bu}]$
- ・ $p(\cdot)$ は台において単調増加
- ・ $p(L_{Bl}) = L_{Blm}$
- ・ $p(L_{Bu}) = L_{Bum}$
- ・ $p(\cdot)$ は少なくとも $C 1$ 連続
- ・ $p'(L_{Bl}) = \alpha$, $\alpha : \alpha > 0$, α は圧縮を制御する定数。各色度毎に $A d_l$ に従って定められる。 $A d_l$ が正の場合は $\alpha \leq 1$ 、 $A d_l$ が負の場合は $\alpha \geq 1$ である。
- ・ $p'(L_{Bu}) = \beta$, $\beta : \beta > 0$, β は圧縮を制御する定数。各色度毎に $A d_u$ に従って定められる。 $A d_u$ が正の場合は $\beta \geq 1$ 、 $A d_u$ が負の場合は $\beta \leq 1$ である。

入出力関数 $p(\cdot)$ は上記条件を満たすよう算出されると共に、さらに台の中間部において明度をできるだけ保存するよう、明度変化量ができるだけ少なくなるよう算出される。本実施形態においては、入出力関数 $p(\cdot)$ として $C 2$ 連続な 3 次スプライン関数を用いる。 $C 2$ 連続な 3 次スプライン関数を用いることの利点として、端点における条件から接点数に依らず入出力関数 $p(\cdot)$ が一意に求まる、という点がある。さらに、入出力関数が滑らかに定義されることから、擬似輪郭の抑制においても効果が期待される。ここで、本実施例における入出力関数 $p(\cdot)$ の例を図 1 4 (a) ならびに図 1 4 (b) に示す。図 1 4 (a) においては、台の中間部において明度がほぼ保たれている一方、高明度付近ならびに

低明度付近では大きく圧縮されている。ちなみに $L_{Bl}=40$ 、 $L_{Blm}=45$ 、 $Ad_l=5$ 、 $L_{Bu}=68$ 、 $L_{Bum}=64$ 、 $Ad_u=-4$ である。また、図 14 (b) においては、明度調整量 Ad_l ならびに Ad_u の絶対値が大きいことから、台の中間部において明度を保存する機能が働いているものの完全には保存していない。明度付近では大きく伸張され、明度付近では大きく圧縮されている。ちなみに $L_{Bl}=60$ 、 $L_{Blm}=46$ 、 $Ad_l=-14$ 、 $L_{Bu}=84$ 、 $L_{Bum}=75$ 、 $Ad_u=-9$ である。尚、当然ながら色 M と同一色度の色は、同一の入出力関数 $p(\cdot)$ を用いることとなる。

【0044】

最後に 1207 のステップにおいてステップ 1206 にて求めた入出力関数 $p(\cdot)$ を用いて、色 M の写像前の明度 L_m に対して写像後の明度 L_{m_mapped} を $L_{m_mapped} = p(L_m)$ と求めて明度調整の写像を行う。

【0045】

以上述べた明度調整色域写像装置 209 の写像動作により、図 11 の模式図に示す第 1 中間色再現域は、図 15 の模式図に示す第 2 中間写像色再現域へと写像される。図 15 において、実線により示される色再現域は第 2 中間写像色再現域であり、1 点破線により示される色再現域は第 1 中間写像色再現域であり、点線により示される色再現域はプリンタ色再現域である。

【0046】

以下に於いて、色域補正装置 211 の動作について説明する。本実施形態においては、色域補正装置 211 は色域拡大写像補正機能に加えて、色域縮小写像補正機能も有する。以下、図 16 のフローチャートを用いて詳しく述べる。

【0047】

色域補正装置 211 はまずステップ 1601 にて写像計算対象となる色 M を定める。ここでの色 M は第 2 中間写像色再現域における色である。次にステップ 1602 にて色 M と同一の明度／同一の色相におけるプリンタ色再現域境界 B_p を計算し、ステップ 1603 にて色 M と同一の明度／同一の色相における第 2 中間写像色再現域境界 B_i を計算する。さらにステップ 1604 にて、色 M と同一の明度／同一の色相における上限色再現域境界 B_{sup} を計算する。上現色再現域

は、プリンタ色域の使用上限を指定するところの色再現域であり、あらかじめ色域補正装置 211 により計算され、記憶されている。これらの色 M 、色 B_p 、色 B_i 、色 B_{sup} の関係を模式図に表すと、図 17 の様になる。但し図 17 において、実線により示される色再現域は第 2 中間写像色再現域の境界であり、1 点破線により示される色再現域は上限色再現域の境界であり、点線により示される色再現域はプリンタ色再現域である。続いてステップ 1605 にて、以上のステップに於いて算出した色 B_p 、色 B_i 、色 B_{sup} から色域補正の写像を行う入出力関数 $q(\cdot)$ を導出する。ここで入出力関数 $q(\cdot)$ は色 B_p の彩度を C_p 、色 B_i の彩度を C_i 、色 B_{sup} の彩度を C_{sup} 、 $C_{max} = \max[C_p, C_{sup}]$ と表記したとき、下記の条件を満たすように求められる。

- ・ $q(\cdot)$ の台は $[0, C_i]$
- ・ $q(0) = 0$
- ・ $q(C_i) = C_{max}$
- ・ $q'(0) = 1$
- ・ $q'(C_i) = \gamma$ 、 $\gamma : \gamma > 0$ 、
- ・ $q'(x) \neq 0$ 、 $x : 0 \leq x \leq C_i$

γ は最大彩度付近における彩度補正の拡大率／圧縮率を制御する値であり、自動的に定められる。但し、 $C_i > C_p$ の場合は $\gamma < 1$ となり、入出力関数 $q(\cdot)$ による写像は圧縮動作となる。 $C_i \leq C_p$ の場合 $\gamma \geq 1$ となり、入出力関数 $q(\cdot)$ による写像は伸張動作となる。本実施形態においては、入出力関数 $q(\cdot)$ として C^2 連続な 3 次スプライン関数を用いる。 C^2 連続な 3 次スプライン関数を用いることの利点として、端点における条件から接点数に依らず入出力関数 $q(\cdot)$ が一意に求まる、という点がある。さらに、入出力関数が滑らかに定義されることから、擬似輪郭の抑制においても効果が期待される。

【0048】

ここで、本実施形態における入出力関数 $q(\cdot)$ の例を図 18 (a) ならびに図 18 (b) に示す。図 18 (a) は、 $C_i \leq C_p$ の場合を示し、が伸張動作となっている。図 18 (b) は、 $C_i > C_p$ の場合を示し、が圧縮動作となっている。

【 0 0 4 9 】

最後に 1 6 0 6 のステップにおいて、ステップ 1 6 0 5 にて求めた入出力関数 $q(\cdot)$ を用いて、色 M の彩度を変換する。色 C の彩度を C_{org} 、変換後の彩度を C_{mod} と表記すると、 $C_{mod} = q(C_{org})$ となる。

【 0 0 5 0 】

以上のべた色域補正装置 2 1 1 の写像動作により、図 1 5 の模式図に示す第 2 中間色再現域は、図 1 9 の模式図に示す写像色再現域へと写像される。図 1 9 において、実線により示される色再現域は写像色再現域であり、1 点破線により示される色再現域は第 2 中間写像色再現域であり、点線により示される色再現域はプリンタ色再現域である。

【 0 0 5 1 】

本実施形態に依れば、モニタ色再現域とプリンタ色再現域との形状の相違を呼吸するガマットマッピングが可能となる。さらに各写像において、色変化の変化率における急峻な変化率変動をあらかじめ防止することにより、出力画像における階調性を保持し、擬似輪郭の発生を防止し、好ましい画像再現を可能とする。

【 0 0 5 2 】

また、出力装置の性能上限においてコントラストが高く鮮やかに再現することができる。

【 0 0 5 3 】

なお、上記実施形態では、モニタ色再現域をプリンタ色再現域に写像する例を説明したが、他の装置の組み合わせにおけるガマットマッピングにも適用することが可能である。

【 0 0 5 4 】

(他の実施形態)

また前述した実施形態の機能を実現する様に各種のデバイスを動作させる様に該各種デバイスと接続された装置あるいはシステム内のコンピュータに、前記実施形態機能（例えば、図 6、11、12、14 のフローチャートにより実現される機能）を実現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（CPU あるいは MPU）を格納されたプログラムに従って

前記各種デバイスを動作させることによって実施したものも本発明の範疇に含まれる。

【 0 0 5 5 】

またこの場合、前記ソフトウェアのプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムコードを格納した記憶媒体は本発明を構成する。

【 0 0 5 6 】

かかるプログラムコードを格納する記憶媒体としては例えばフロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることが出来る。

【 0 0 5 7 】

またコンピュータが供給されたプログラムコードを実行することにより、前述の実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードがコンピュータにおいて稼働しているOS(オペレーティングシステム)、あるいは他のアプリケーションソフト等と共同して前述の実施形態の機能が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の実施形態に含まれることは言うまでもない。

【 0 0 5 8 】

更に供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能格納ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も本発明に含まれることは言うまでもない。

【 0 0 5 9 】

【発明の効果】

本発明によれば、入出力装置における色再現域の形状の相違を良好に吸収し、高品質の出力画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施例としての色信号変換装置のシステム構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施例としての色信号変換装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】

グリーンの色相におけるモニタ色再現域を表す模式図である。

【図 4】

グリーンの色相におけるプリンタ色再現域を表す模式図である。

【図 5】

明度成分の非線型写像を実現する入出力関数の一例を示す図である。

【図 6】

本発明の第 1 の実施例における明度／色度分離色域写像装置 2 0 7 の彩度成分写像動作を示すフローチャート図である。

【図 7】

色 M と色 B_m との空間関係を示す模式図である。

【図 8】

彩度成分の非線型写像を実現する彩度入出力関数 $g(\cdot)$ の一例を示す図である。

【図 9】

本発明の第 1 の実施例における明度／色度分離色域写像装置 2 0 7 の色相成分写像動作を示すフローチャート図である。

【図 1 0】

色相成分の写像を実現する色相入出力関数の一例を示す図である。

【図 1 1】

グリーンの色相における第 1 中間写像色再現域を表す模式図である。

【図 1 2】

本発明の第 1 の実施例における明度調整色域写像装置 2 0 9 の動作を示すフローチャート図である。

【図 1 3】

ステップ 1 2 0 1 ～ステップ 1 2 0 5 にて得られる各色の空間関係を示す模式図である。

【図 1 4】

a は明度成分の非線型写像を実現する入出力関数 $p(\cdot)$ の一例を示す図である。b は明度成分の非線型写像を実現する入出力関数 $p(\cdot)$ の一例を示す図である。

【図 1 5】

グリーンの色相における第 2 中間写像色再現域を表す模式図である。

【図 1 6】

本発明の第 1 の実施例における色域補正装置 2 1 1 の動作を示すフローチャート図である。

【図 1 7】

ステップ 1 6 0 1 ～ステップ 1 6 0 4 にて得られる各色の空間関係を示す模式図である。

【図 1 8】

a は彩度成分の非線型写像を実現する入出力関数 $q(\cdot)$ の一例を示す図である。b は彩度成分の非線型写像を実現する入出力関数 $q(\cdot)$ の一例を示す図である。

【図 1 9】

グリーンの色相における写像色再現域を表す模式図である。

【図 2 0】

ガマットマッピングの一例を示す模式図である。

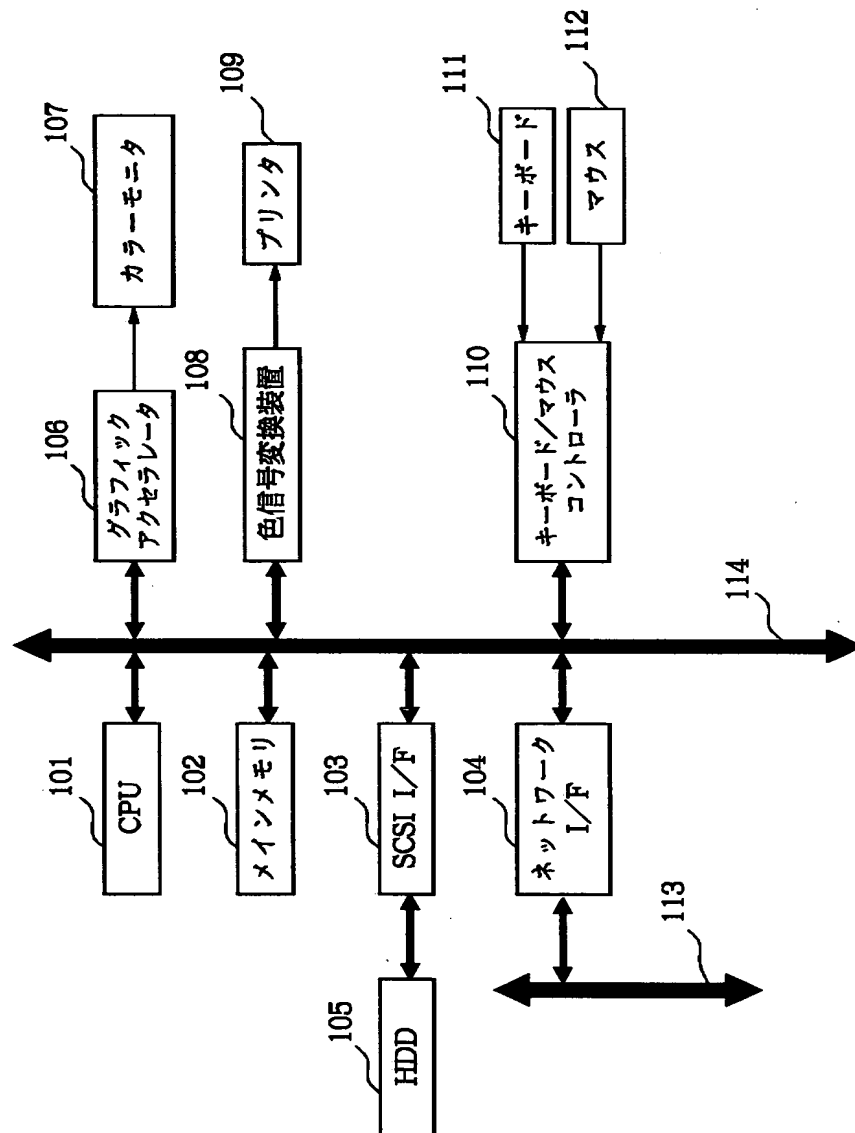
【図 2 1】

レッドの色相におけるモニタ色再現域とプリンタ色再現域とを表す模式図である。

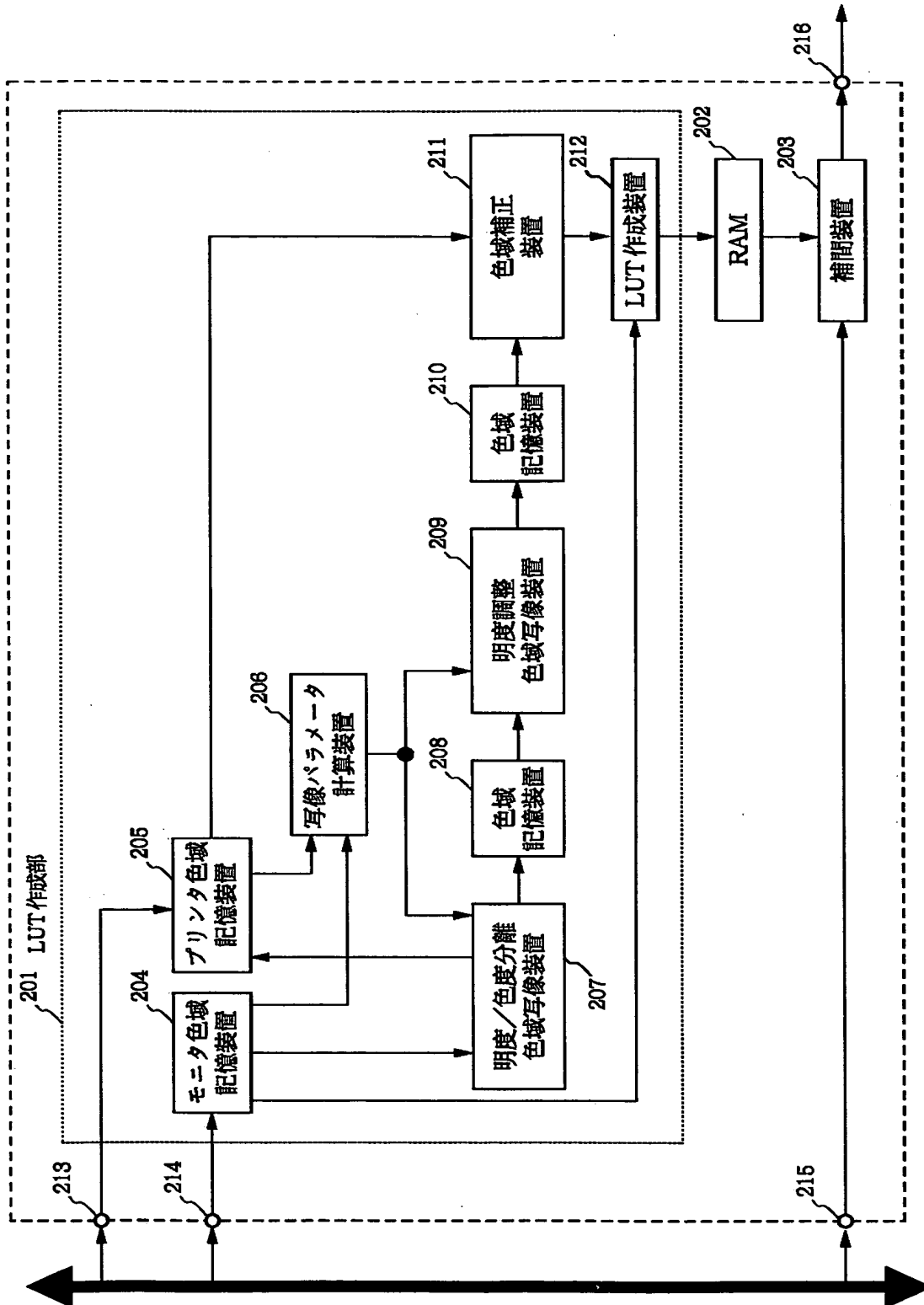
【書類名】

図面

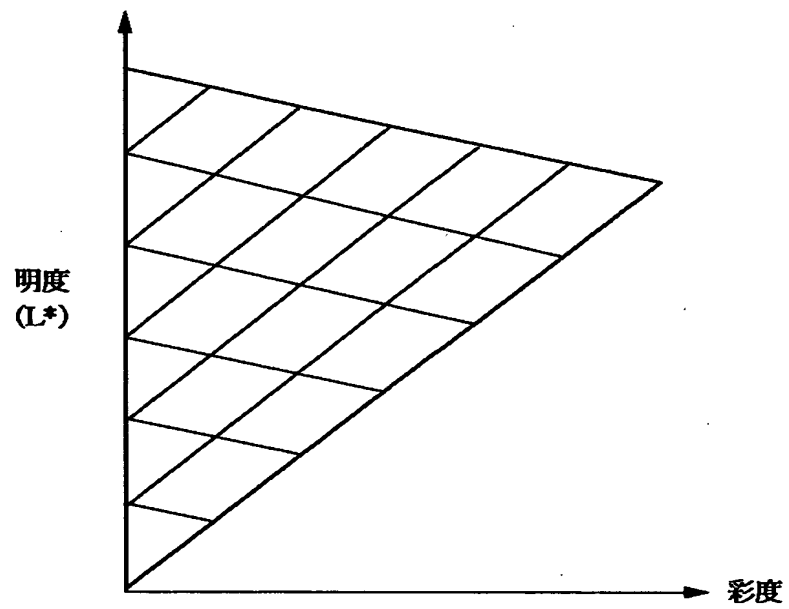
【図 1】



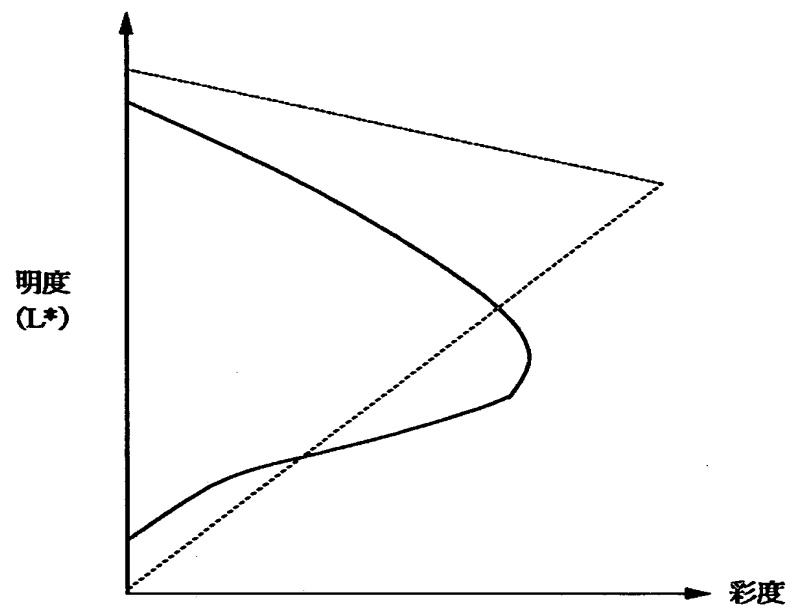
【図 2】



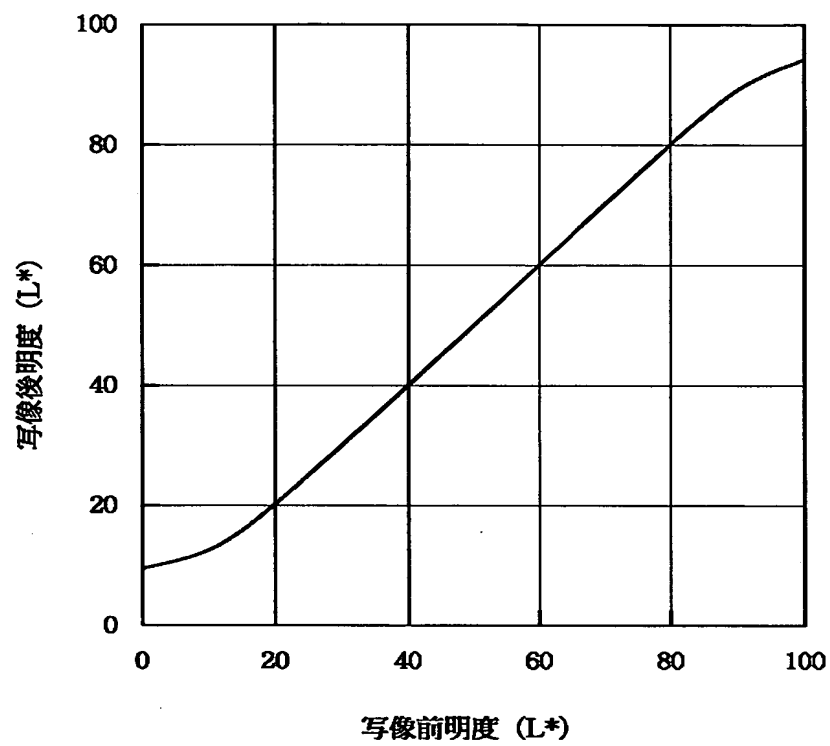
【図 3】



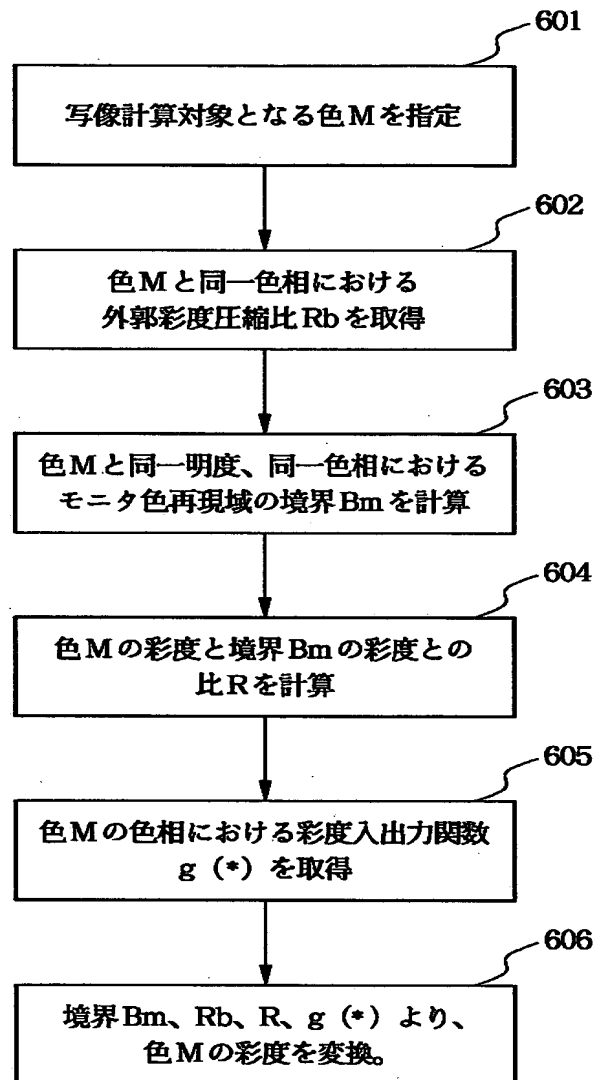
【图 4】



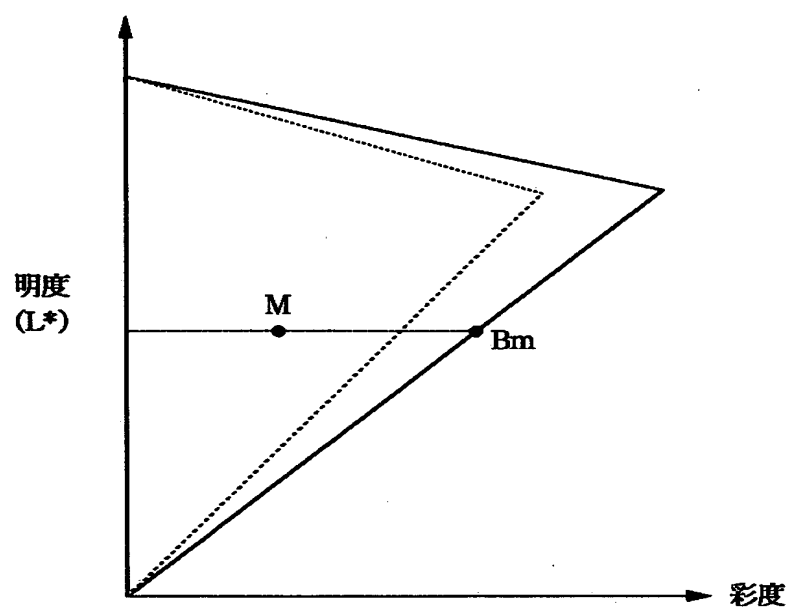
【図 5】



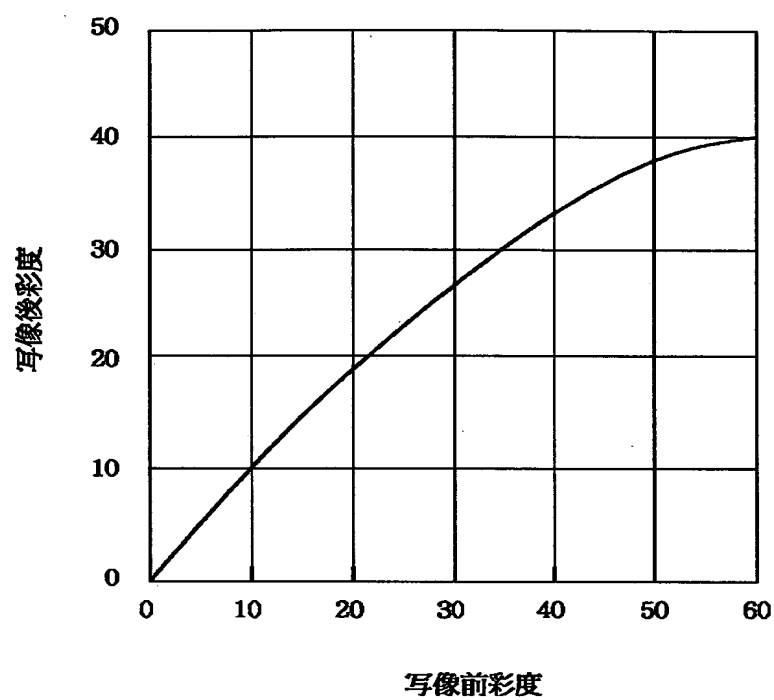
【図 6】



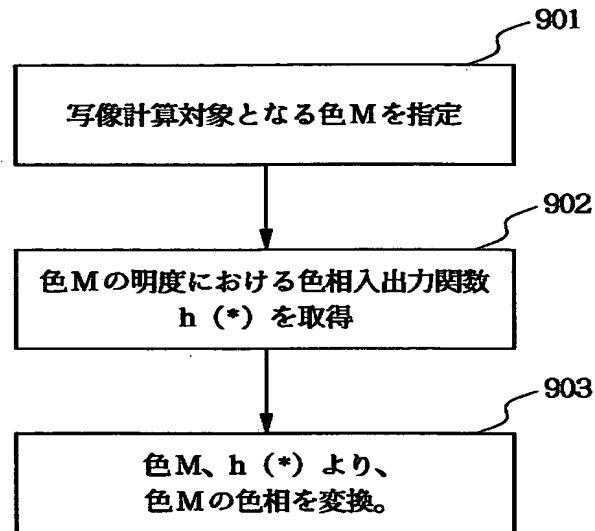
【図 7】



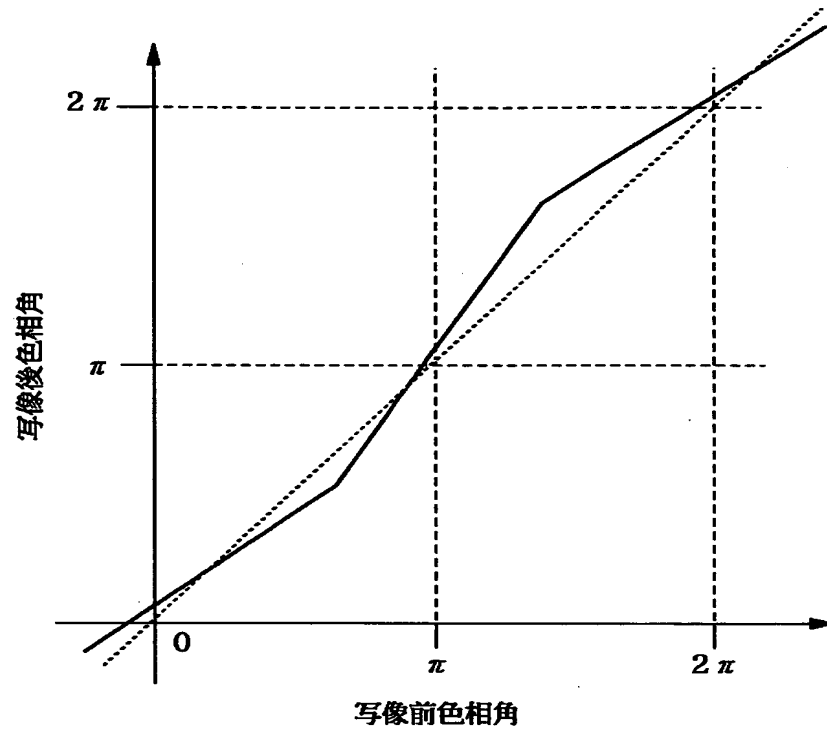
【図 8】



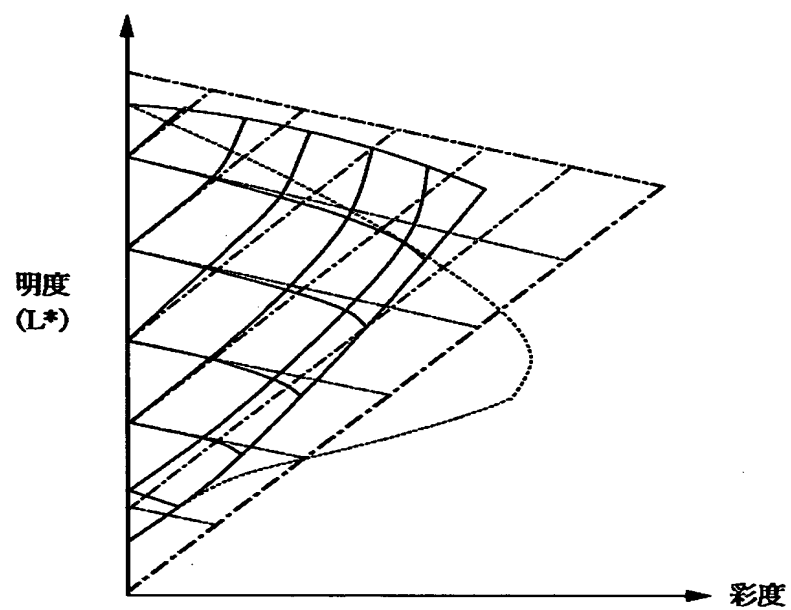
【図 9】



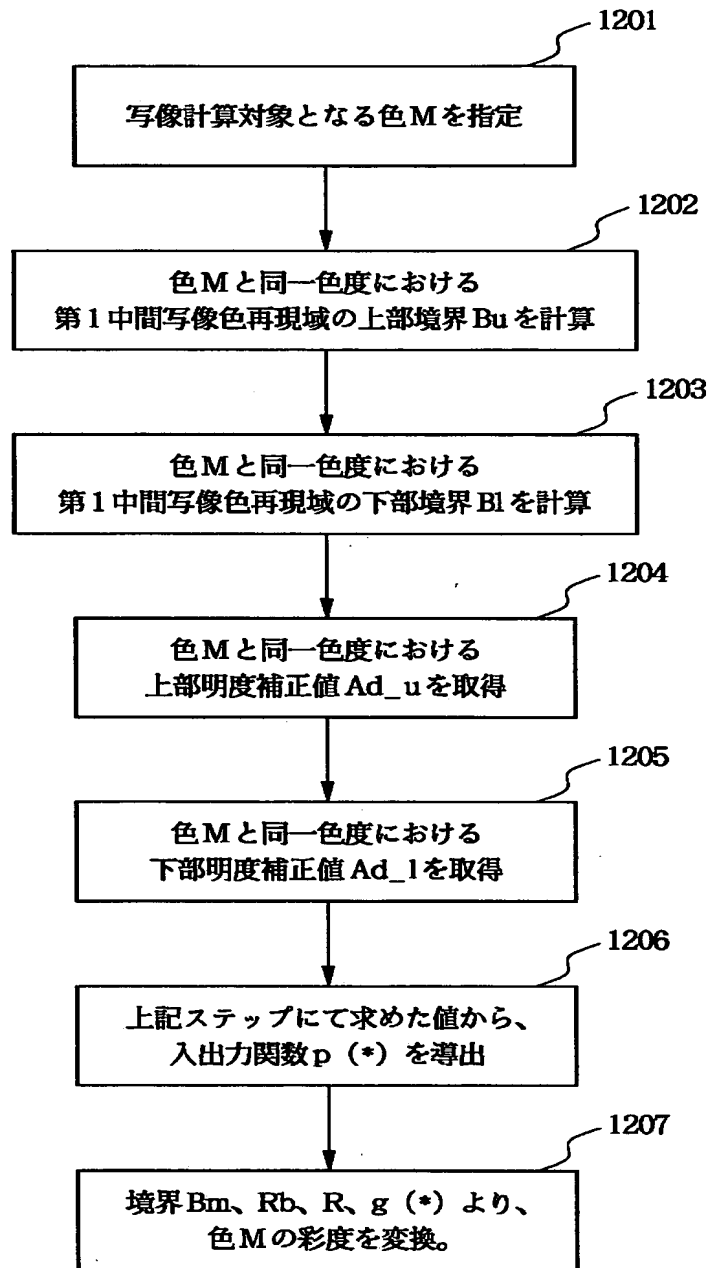
【図 1 0】



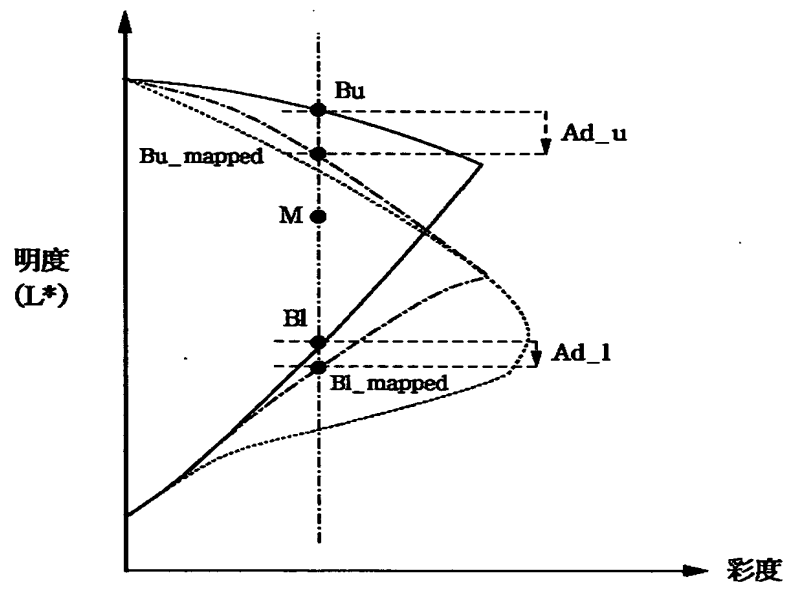
【図 1 1】



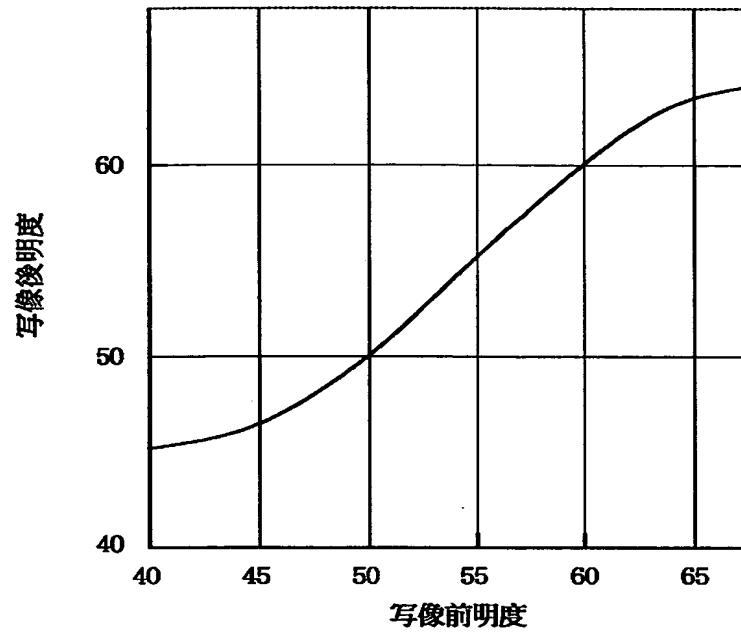
【図 1 2】



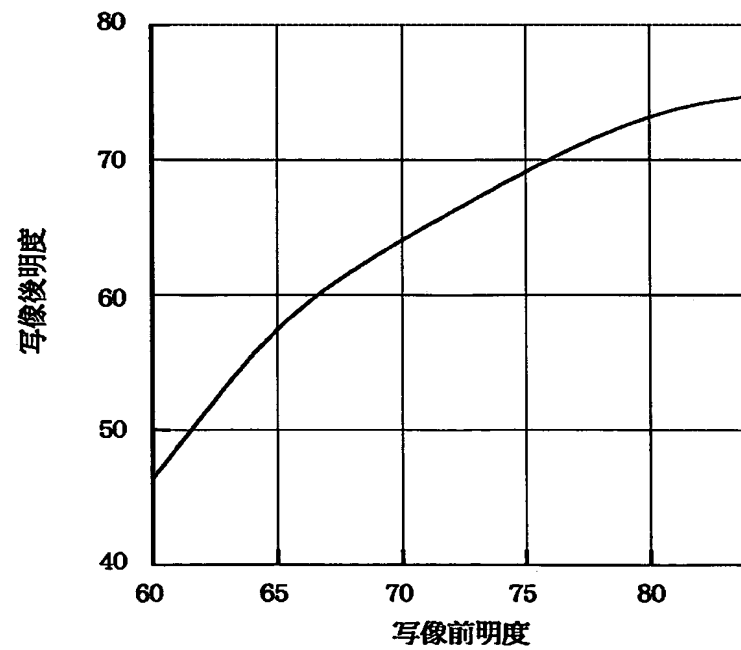
【図 1 3】



【図 1 4】

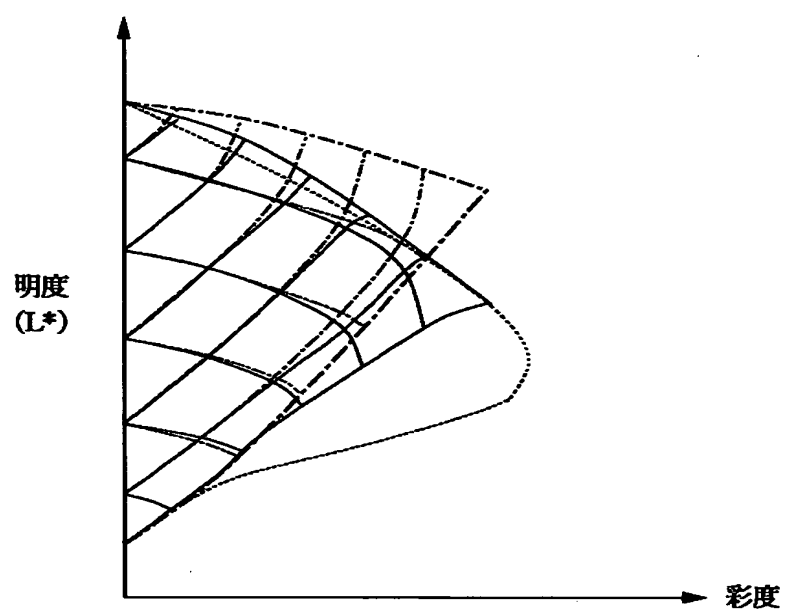


(a)

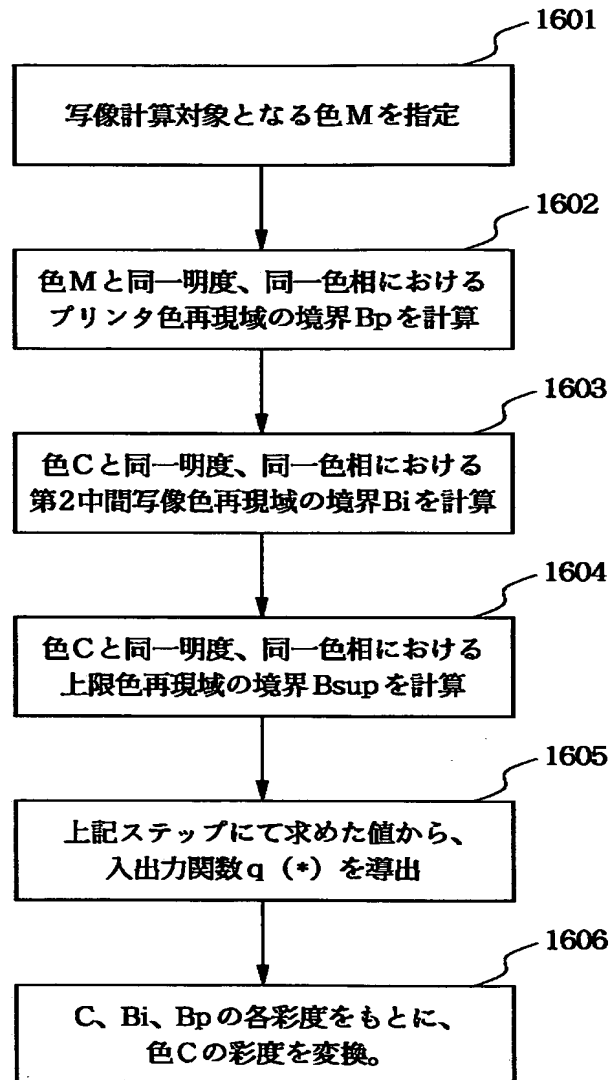


(b)

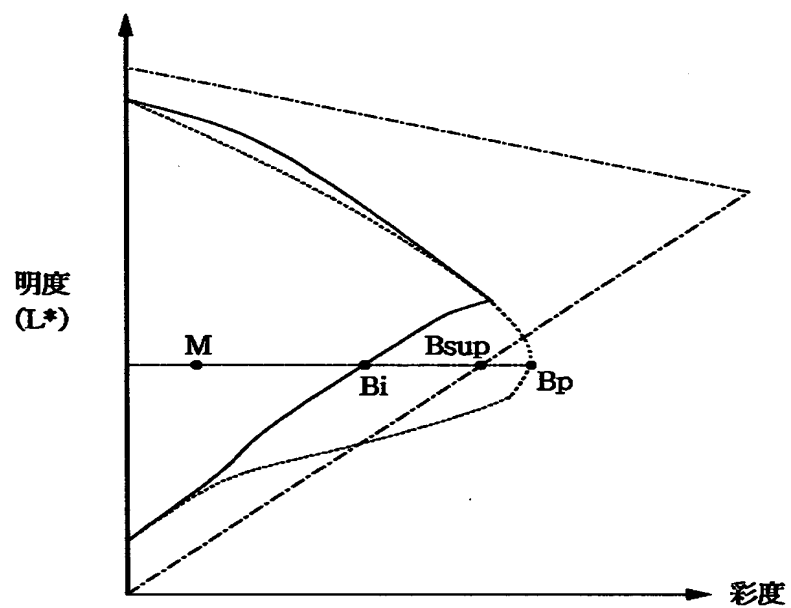
【図 1 5】



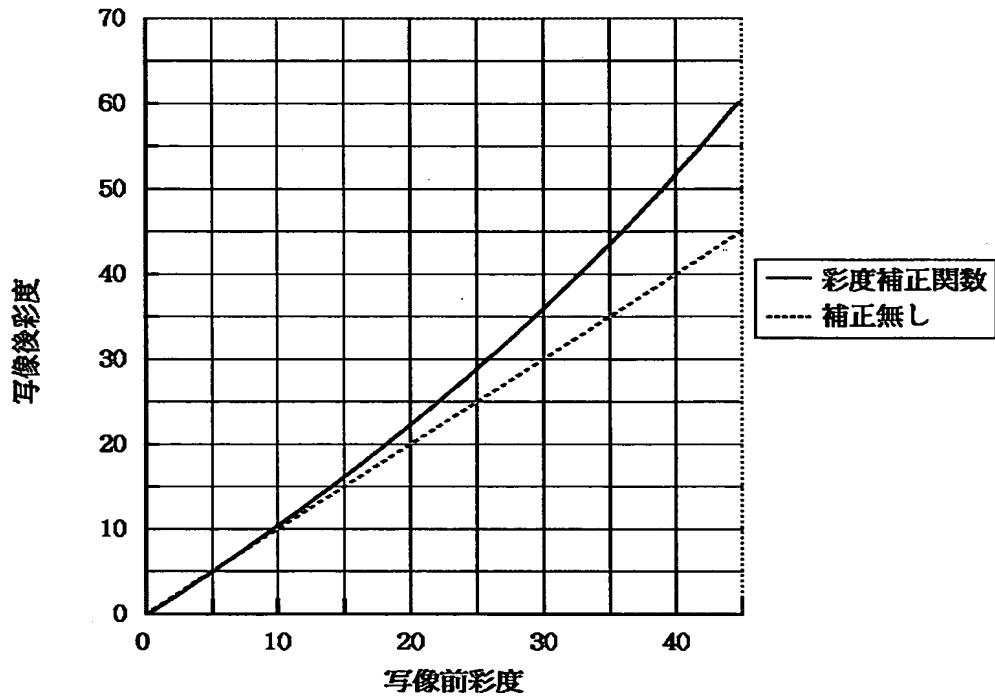
【図 1 6】



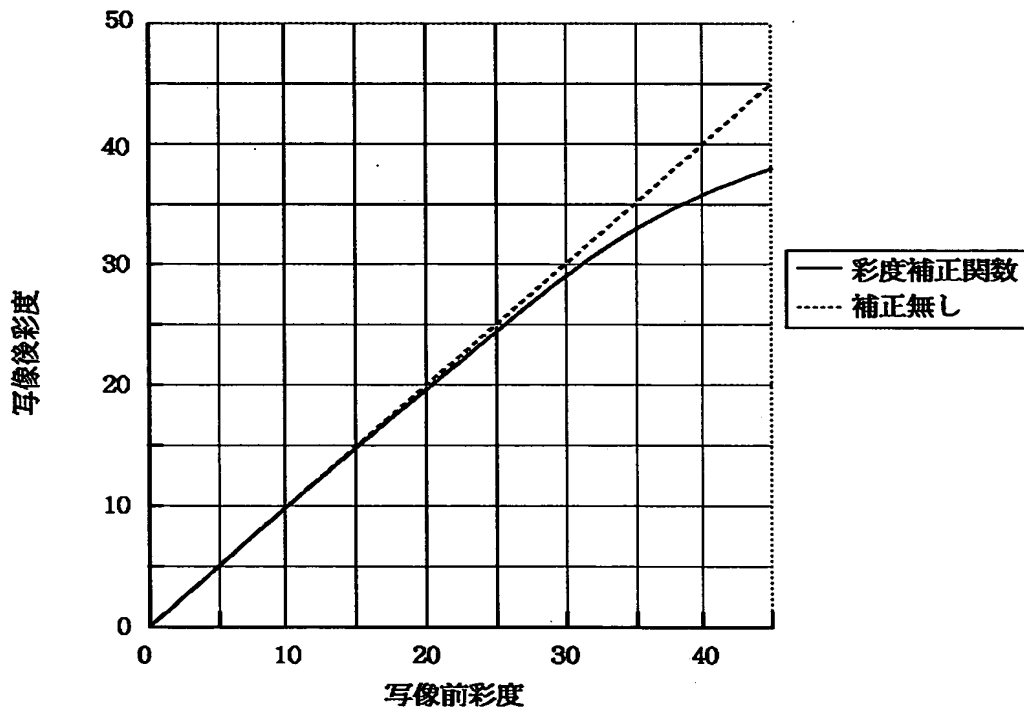
【図 17】



【図 1 8】

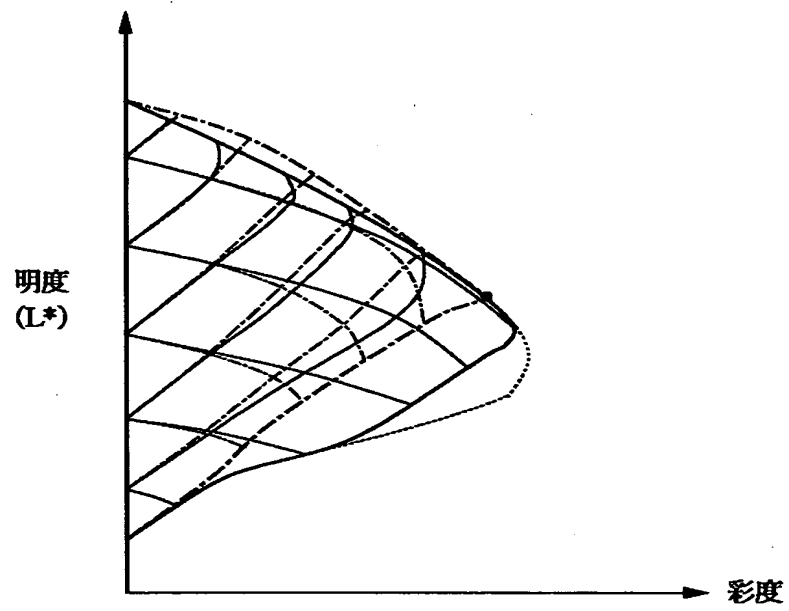


(a)

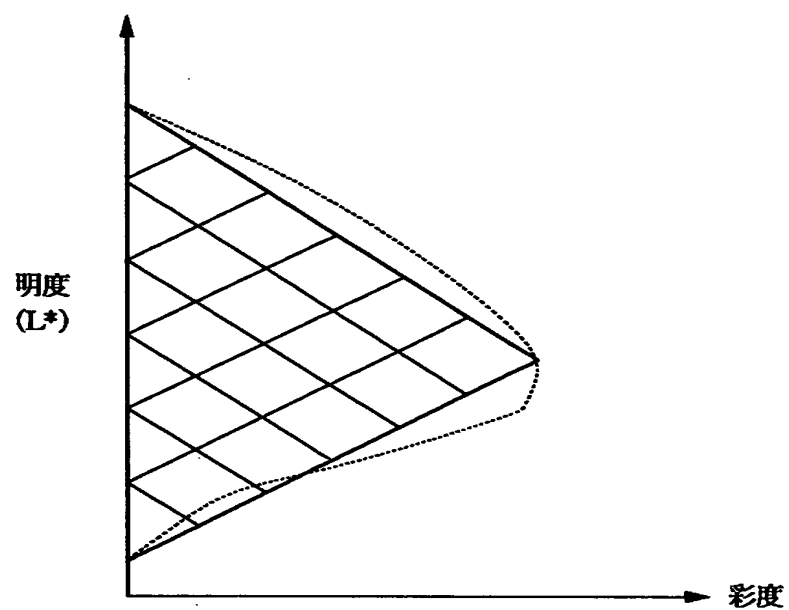


(b)

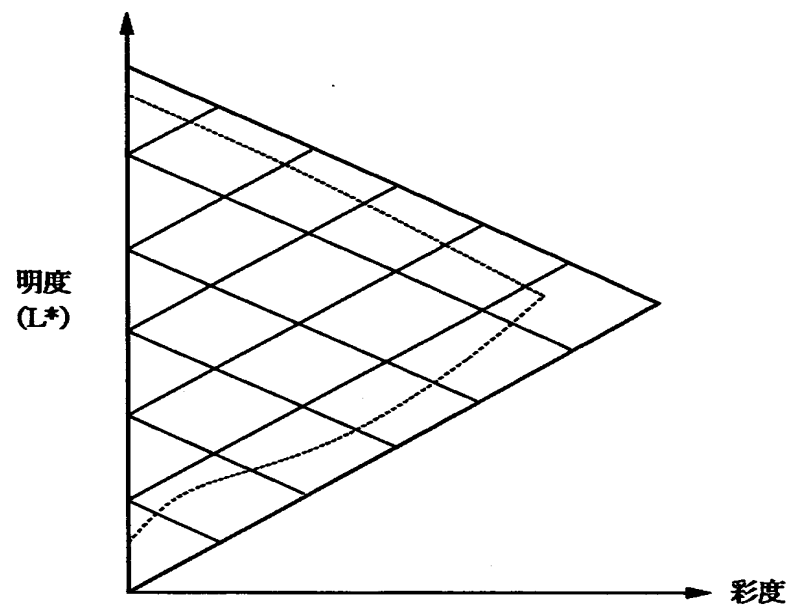
【図 1 9】



【図 2 0】



【図 2 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 入出力装置における色再現域の形状の相違を良好に吸収し、高品質の出力画像を得ることができるようにすることを目的とする。

【解決手段】 第 1 の色再現域における色信号を、第 2 の色再現域における色信号へ写像変換する画像処理方法であって、第 1 の色再現域における色信号を第 3 の色再現域における色信号に写像変換する第 1 の信号変換工程と、前記第 3 の色再現域の境界と前記第 2 の色再現域の境界に基づき、前記第 3 の色再現域に対する明度補正条件を算出する算出工程と、前記明度補正条件に基づき、色度を保持しつつ前記第 3 の色再現域の明度を調整する第 2 の信号変換工程とを有する。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社